

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра екології, технології захисту навколишнього
середовища та лісового господарства

05-02-334М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни
«Промислова екологія»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)
рівня за освітньо-професійною програмою «Екологія»
спеціальності 101 «Екологія»
денної і заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІАЗ
протокол № 8 від 18.05.2021

Рівне – 2021

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Промислова екологія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» [Електронне видання] / Залеський І. І. – Рівне : НУВГП, 2021. – 29 с.

Укладач: Залеський І. І., к.геогр.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Відповідальний за випуск: Клименко М. О., д.с.-г.н., завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівник групи
забезпечення спеціальності

Прищеп А. М.

© Залеський І. І., 2021

© НУВГП, 2021

ЗМІСТ

Практична робота № 1 Визначення ступеню техногенного впливу виробництва на довкілля.....	4
Практична робота № 2 Технологія очищення води від нафтопродуктів методом флотоекстракції.....	6
Практична робота № 3 Розрахунок сумарного рівня шуму різних джерел.....	10
Практична робота № 4 Визначення впливу деревообробної промисловості на атмосферу.....	13
Практична робота № 5 Методика розрахунків газових викидів автотранспорту.....	16
Практична робота № 6 Ділова гра. Вибір методу знезалізнення питних вод в умовах централізованого водопостачання (на прикладі Рівненської області).....	18
Практична робота № 7 Розрахунок тривалості відстоювання стічних вод у вертикальних та горизонтальних відстійниках...	20
Практична робота № 8 Розрахунок обсягів утворення відходів відпрацьованих люмінісцентних ламп.....	24
Список літератури.....	28

Практична робота № 1

Визначення ступеню техногенного впливу виробництва на довкілля

Мета роботи: Розрахувати критерії техногенної дії для оцінки ступеню впливу на довкілля.

Теоретична частина

Критерії техногенної дії, за допомогою якого можна оцінити ступінь впливу на довкілля виробництва $K_{\text{тд}}$. Залежить від теоретичного та фактичного впливів виробництва, який визначається впровадженою технологією та від нереалізації екологічно чистих технологій.

Максимальне значення $K_{\text{тд}} = 1$, визначається за умови $V_{\text{ф}} = V_{\text{тд}}$ тобто коли фактичний вплив відповідає теоретичному. Він досягається впровадженням чистих екологічних технологій.

До показників екологічної ефективності технологічних процесів відносять: екологомісткість процесу $E_{\text{е}}$, його ресурсомісткість $E_{\text{р}}$, і коефіцієнт екологічності об'єкта $K_{\text{ео}}$. Коефіцієнт екологічності визначають за формулою:

$$K_{\text{ео}} = (1 - E_{\text{е}}) / E_{\text{р}} \quad (1)$$

де $E_{\text{е}} = P_{\text{н}} / Q_{\text{н}}$; $E_{\text{р}} = R_{\text{н}} / Q_{\text{н}}$

$P_{\text{н}}$ – величина шкідливого впливу на довкілля

$R_{\text{н}}$ – втрати енергії, води повітря, земельних та інших природних ресурсів

$Q_{\text{н}}$ – питома одиниця корисної продукції або послуги

Коефіцієнт екологічності характеризує ступінь замкнутості об'єкта щодо довкілля [9].

За умови $K_{\text{ео}} = 1$, порушується природний потенціал без отримання корисного ефекту. За $0 < K_{\text{ео}} < 1$ в технологічному процесі відсутні неутилізовані відходи виробництва, тобто має місце 100% замкненість процесу.

Хід роботи

Отримавши вихідні дані певного варіанту розраховуємо коефіцієнт критерію техногенної дії, яким характеризує стан впливу підприємства на навколишнє середовище.

Умовою методики передбачено, що теоретичний вплив виробництва є однаковим з фактичним, тобто технологія випуску продукції є досконалою, але новітні технології потребують впровадження нових розробок, що спонукає враховувати додатковий вплив.

В подальшому розраховуємо показники екологічної ефективності: екологомісткість процесу E_e , його ресурсомісткість E_p , і коефіцієнт екологічності об'єкта K_{eo} , який характеризує ступінь замкнутості об'єкта щодо довкілля.

Наприклад, тривалий час в регіоні функціонує підприємство по випуску мінеральних добрив та фактичний вплив на довкілля є рівнозначним – 0,5.

$$\text{Тоді } K_{td} = B_{tv} / (B_{tv} + B_d) = 0,5 / 0,5 + 0,1 = 0,8.$$

Виходить, що підприємство має ресурс (до 1) 0,2 від нереалізації екологічно чистих технологій. В подальшому розраховуємо екологічну ефективність технологічного процесу. Тут ми враховуємо величину шкідливого впливу на довкілля ($R_n - 0,3$); втрати енергії, води, повітря, земельних та інших природних ресурсів – R_n .

Питома одиниця корисної продукції – $Q - 0,7$. Для обрахування коефіцієнта екологічності $K_{eo} = (1 - E_e) / E_p$, визначаємо $E_e = R_n / Q_n = 0,3 / 0,7 = 0,43$

$$E_n = R_n / Q_n = 0,5 / 0,7 = 0,21$$

$$\text{Тоді } K_{eo} = (1 - E_e) / E_p = (1 - 0,43) / 0,21 = 2,7$$

Величина K_{eo} свідчить про наявність на виробництві неутилізованих відходів тощо. Виробництво з величиною K_{eo} більшою за 1 має невирішені екологічні проблеми.

Таблиця 1

Вихідні дані

ч/ ч	Виробництво	$V_{тв}$	$V_{ф}$	$V_{д}$	$K_{гд}$	P_n	R_n	Q	E_e	E_p	K_e
1	Видобуток гранітів	0,5	0,5	0,1	?	0,3	0,15	0,7	?	?	?
2	Випуск міндобрив	0,6	0,6	0,2	?	0,4	0,17	0,6	?	?	?
3	Виробництво фарб	0,4	0,4	0,1	?	0,6	0,14	0,5	?	?	?
4	Мебельне виробництво	0,7	0,7	0,2	?	0,5	0,19	0,8	?	?	?
5	машинобудування	0,5	0,5	0,2	?	0,4	0,12	0,6	?	?	?

Висновки.**Практична робота № 2*****Технологія очищення води від нафтопродуктів методом флотоекстракції***

Мета роботи: освоїти методику очищення води від забруднення нафтопродуктами новітньою технологією

Теоретична частина

Флотоекстрактор був сконструйований в компанії BCP Ingredients, (Гейсмар, Луїзіана). Потік води подають безпосередньо в резервуар колони на висоті 4,5 метри над рівнем землі. З дна колони відводиться очищена вода. Повітря, яке бере участь в процесі, подається з дна флоекстракційної колони пористого барботера (модель 8501), який поставляється Mott Metallurgical Corporation, Farmington, СТ.цей унікальний барботер має питому площу пор $0,4 \text{ м}^2$, отвори 2 мкм в діаметрі, і виготовлений з нержавіючої сталі марки 316L. У верхній частині

колони встановлено запобіжний клапан і випускний отвір для видалення повітря.

Масло закачується в верхню частину колони з окремого бака. Площу взаємодії вода/масло можна регулювати за допомогою посиленого рівневого контролера.

Технологічна вода подається в флотоекстракційну колону за допомогою відцентрованого насоса. Масло подається за допомогою пневматичного насоса.

Нижня частина колони плавно розширюється, з'єднуючись з верхнім резервуаром. Між частинами колони розташовані заспокійливі решітки, які сприяють плавному розширенню і підведенню потоку бульбашок газу до поверхні вода/масло. Це також сприяє утворенню шару екстрагенту товщиною 20 см і шару застійної води 15-18 см, що сприяє додатковій стійкості проти змішування шару масла з об'ємом води. Застійна неаерована вода має велику щільність, ніж аерована вода в основній колоні, внаслідок цього вона виступає в якості буферної зони, запобігаючи змішуванню органічного розчинника і водної фази [11].

Колона може працювати в двох режимах. Перший, двофазний безперервний режим, під час якого зустрічні потоки води і потік бульбашок повітря, в той час як шар масла є нерухомим.

Другий, трифазний безперервний режим, під час якого всі три потоки (повітря, вода, масло) безперервно подаються і відводяться. Змішуються зустрічні потоки води і потік бульбашок повітря, а масло повільно подається через верхню частину резервуара.

Хід роботи

Спочатку набирається об'єм води до необхідного рівня, на якому розташований рівневий датчик. Органічний розчинник

(мінеральне масло) подається в колону за допомогою пневматичного насоса. Перша подача повітря здійснюється для того, щоб налаштувати контроль тиску і чітку витрату повітря в барботері. Далі подається вода в колону в режимі автоматичного регулювання рівня води, щоб налагодити стійку роботу рівневого контролера.

Таблиця 1

Вихідні дані

Продуктивність, м ³ /доб	Варіанти			
	1	2	3	4
	1000	115	1230	1470
Концентрація нафтопродуктів на вході, мг/дм ³	1500	2200	2000	1800
Швидкість руху водяного потоку, мм/с	5	5	5	5
Гідравлічна крупність частинок, мм/с	0,6	0,5	0,4	0,5
Коефіцієнт використання об'єму	0,8	0,7	0,9	0,7
Висота ярусу(відстань між пластинами в блоці), мм	50	50	50	50
Кут нахилу пластин, град	40	45	49	43
Кількість пластин в блоці	20	20	20	20
Кількість блоків в секції	6	6	6	6
Ширина перегородки між блоками, м	0,02	0,01	0,02	0,01
Ширина блоку пластин, м	1	1	1	1
Ступінь очистки	90	95,5	93	95
Висота «вільного борта», м	0,5	0,5	0,5	0,5

Довжина пластини тонкого відстоювання:

$$L_{\text{п}} = \frac{v \cdot h}{K_3 \cdot u_0 \cdot 1000} = \frac{5 \cdot 50}{0,7 \cdot 0,5 \cdot 1000} = 0,714 \approx 0,75 \text{ м}$$

де v – швидкість руху води в ярусі, мм/с

h – висота ярусу, мм

u_0 – гідравлічна крупність частинок, мм/с
 K_3 – коефіцієнт використання об'єму ярусу

Висота ярусу по вертикалі:

$$b = h \cdot \sin \alpha = 50 \cdot \sin 45 = 35,36 \text{ мм}$$

де α – кут нахилу пластин до горизонту

Висота блоку пластин:

$$h_b = \frac{b \cdot n}{1000} = \frac{35,36 \cdot 20}{1000} = 0,707 \text{ м}$$

де n – кількість пластин в блоці

Висота нафтовловлювача

$$H = l_{\pi} \cdot \sin \alpha + h_{\pi} + h_b \cdot \cos \alpha + h_3 = 0,75 \cdot \sin 45 + 0,5 + 0,707 \cdot \cos 45 + 0,1 = 1,63 \text{ м}$$

де h_{π} – висота «вільного борта»

h_3 – висота запасу, яка забезпечує роботу у наднормовому режимі

Довжина відділення тонкого відстоювання нафтовловлювача:

$$L_2 = n_1 \cdot b_6 + \Delta_6 \cdot (n_1 - 1) = 6 \cdot 1 + 0,01 \cdot (6 - 1) = 6,05 \text{ м}$$

де n_1 – кількість блоків в секції

b_6 – ширина блоку пластин

Δ_6 – товщина перегородки між пластинами

Продуктивність, яка забезпечується такою конструкцією

$$Q_1 = 3,6 \cdot L_2 \cdot v \cdot K_3 \cdot h_b \cdot 24 = 3,6 \cdot 6,05 \cdot 5 \cdot 0,7 \cdot 0,707 \cdot 24 = 1293,5 \text{ м}^3/\text{доб}$$

Отже задана конструкція здатна забезпечити необхідну продуктивність 1150 м³/год.

Ширина нафтовловлювача:

$$B = b_6 + 2 \cdot b_3 = 1 + 2 \cdot 0,1 = 1,2 \text{ м}$$

де b_3 – відстань між блокам пластин і бортами нафтовловлювача, приймається 0,1 м.

Довжина зони грубого відстоювання:

$$L_1 = \frac{Q \cdot t_3 \cdot 50}{24 \cdot B \cdot 6000} = \frac{1150 \cdot 3 \cdot 50}{24 \cdot 1,2 \cdot 6000} = 0,612 \text{ м} \approx 0,7 \text{ м}$$

де t_3 – час за який досягається 50 % освітлення, приймається 3 хв.
Загальна довжина нафтовловлювача:

$$L = L_1 + L_2 = 6,05 + 0,7 = 6,75 \text{ м}$$

Концентрація нафтопродуктів на виході з нафтовловлювача:

$$C_{\text{кін}} = C_{\text{вих}} \cdot \frac{(100-x)}{100} = 2200 \cdot \frac{(100-95,5)}{100} = 99 \approx 100 \text{ мг/дм}^3$$

де x – ступінь очищення

Висновки.

Практична робота № 3

Розрахунок сумарного рівня шуму різних джерел

Мета роботи: визначення шумового навантаження на людину в певних умовах міської агломерації

Теоретична частина

Шумові коливання в газоподібному середовищі характеризуються швидкістю поширення, яка залежить від довжини хвилі і частотою прояву.

Відомо, швидкість поширення звукової хвилі у повітрі нормальної густини при пересічних атмосферних умовах становить 344 м/с.

Людина сприймає звуки, які чує в широкому діапазоні звукового тиску та інтенсивності (від нижнього порога чутності до верхнього – больового порога), при цьому звуки різних частот сприймаються неоднаково. Найбільша чутність звуку людиною має місце у діапазоні 800 – 4000 Гц, найменша – в діапазоні 20-100 Гц.

Динамічний діапазон звукового тиску, в якому людина відчуває звук без шкоди своєму здоров'ю, може сягати 10^7 (це відношення звукового тиску верхнього больового порогу до звукового тиску нижнього порогу чутності на частоті 1000 Гц),

при цьому еквівалентний йому динамічний діапазон інтенсивності дорівнює 10^{14} . Враховуючи цей факт, а також те, що слухове сприйняття людиною пропорційне логарифму кількості звукової енергії, для характеристики звуку використовують логарифмічні значення рівня звукової інтенсивності (L_i) та рівня звукового тиску (L_p), що оцінюються у відносних логарифмічних одиницях – децибелах (дБ).

Хід роботи

Спочатку визначаємо пункт з надходженням шуму від різних джерел. Наприклад, район інфраструктури залізничного вузла в м. Рівне. Тут шуми виникають від руху вантажних та пасажирських поїздів, інформаційні служби, вокзали, розмови людей, автомобільний транспорт, музикальні передачі тощо [15].

У нашому випадку шум надходить від різних джерел, тому потрібно застосовувати принцип сумування рівнів шуму. Тобто сумування цих рівнів від однакових джерел. Поїзди вирахуємо за залежністю :

$$L_{\Sigma 0} = L_1 + 10 \lg n_0, \text{ дБ}$$

де L_1 – рівень шуму одного джерела

n_0 – кількість однакових джерел шуму (у нашому варіанті їх 2 – вантажні і пасажирські поїзди)

Сумарний рівень шуму різних джерел визначаємо, як

$$L = L_{\max} + \nabla L_B - L_m$$

де $\nabla L_B - L_m$ – додатковий шум, який визначається з таблиці 1.

L_{\max} – найбільший рівень шуму з одного джерела, дБ

Таблиця 1

Значення ∇L для різних джерел шуму

L_B – L_m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
∇L	3	2,5	2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

Завдання. Визначити величину сумарного рівня шуму на залізничному вокзалі м. Рівне, дБ.

Таблиця 2

Вихідні дані

ч/ч	Види шуму, дБ	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Товарний потяг	70	75	78	82	85	89	90	93	96	90
2	Пасажирський потяг	55	57	59	61	63	66	69	70	73	75
3	Інформаційна служба	26	24	27	29	30	32	31	24	25	26
4	Автотранспорт	30	31	32	33	34	35	37	38	39	40
5	Музикальна передача	28	27	29	33	21	24	26	28	30	25
6	Розмова між людьми	45	47	50	49	51	51	57	54	58	60

Встановіть нормативи шуму: житлові приміщення – 30, аудиторії – 40, торговельні і пасажирські зали – 60, мікрорайони – 45.

При сумуванні рівнів шуму визначаємо: максимальний рівень від поїздів – 2 види

$$L_{\Sigma 0} = L_1 + 10 \lg n_0 = 70 + 10 \cdot 0,2 = 72 \text{ дБ}$$

При визначенні рівня шуму з різних джерел використовуємо залежність:

$$L = L_{\max} + \nabla L_B - L_m = 45 + (45 - 28) = 45 + 0,2 = 45,2 \text{ дБ}$$

Висновок.

Практична робота № 4

Вплив деревообробної промисловості на атмосферу

Мета роботи: розрахувати величину викидів деревного пилу в атмосферу від різних верстатів меблевого комбінату.

Теоретична частина

Забруднення атмосфери. До основних джерел забруднення атмосферного повітря на деревообробних підприємствах відносять: опоруджувальні, клеїльно – личкувальні, фанерні та сушильні цехи, а також цехи механічної обробки деревини з виробництва деревостружкових плит (ДСП), деревоволокнистих плит (ДВП), дерев шаруватих пластиків (ДШП), клеєної фанери, деревної муки, котельні, автотранспортні засоби тощо (табл.1.)

Таблиця 1

Джерела забруднення та забруднювачі атмосфери

Джерела забруднення	Забруднювачі атмосфери
Деревообробні підприємства	Деревний пил, оксид вуглецю, вуглеводні, скипидар
Меблеве виробництво	Формальдегід, анілін, азот, скипидар, аміак, деревний та лакофарбовий пил
Виробництво ДСП, ДВП, клеєної фанери, ламінованих плит, шаруватих пластиків	Фенол, аміак, оксид вуглецю, ціанистий калій, деревний і лакофарбовий пил, сірководень
Виробництво деревного борошна	Деревний пил, оксид вуглецю
Парасилове господарство (котельні), Ремонтно-механічні цехи, приміщення з ремонту автотранспортних засобів	Оксид вуглецю, оксид, сірчаний ангідрид, зола, сажа, аерозоль свинцю, абразивний і металевий пил

На лісопильній та деревообробній промисловостях ЛПК під час одержання та обробки пиломатеріалів в атмосферне повітря надходить значна кількість деревного пилу. Потрапляючи в легені людей, деревний пил негативно впливає на стан їх здоров'я. Результати досліджень підтвердили, що запиленість атмосферного повітря багатьох деревообробних підприємств значно перевищує допустимі концентрації внаслідок недосконалості конструкції технологічного обладнання, циклонів, відсутності пиловловлювачів і фільтрів у системах вентиляції тощо [2].

Хід роботи

На прикладі меблевого комбінату проведемо розрахунки викидів деревного пилу в атмосферу від верстатів (пила циркулярна, рейсмусовий, розточувально-фугувальний, шліфувальний, фрезерний) деревообробного цеху.

Розрахунок викидів в атмосферу деревного пилу ($t \cdot \text{рік}^{-1}$) ведеться за формулою:

$$M_{\text{дп}} = (1 - K_0) \cdot K_1 \cdot \frac{K_{\text{п}}}{100} \cdot Q \cdot T \cdot 10^{-3}, \text{ т/рік} \quad (1)$$

де K_0 – коефіцієнт ефективності місцевих відсосів;

K_1 – коефіцієнт використання обладнання у термін однієї години;

Q – кількість деревних відходів ($\text{кг} \cdot \text{год}^{-1}$), отриманих під час обробки деревини на різних верстатах;

T – річний фонд часу роботи обладнання, годин;

$K_{\text{п}}$ – вміст пилу (%)

Дані для проведення розрахунків викидів від верстатів наведено в таблиці (2)

Таблиця 2

Дані для розрахунку викидів в атмосферу деревного пилу

Тип верстата	K_n	K_0	K_1	Q	T
Пила циркулярна	15,5	0,81	0,48	3,35	1190
Рейсмусовий	34,8	0,9	0,31	95,1	990
Фрезерний	12,4	0,72	0,36	26	1036
Розточувально-фугувальний	25,3	0,81	0,28	89,3	870
шліфувальний	87,3	0,5	0,24	2,78	1160

Вихідні дані для розрахунку за формулою №1 наведені в таблиці №2, що дає можливість розв'язання 5 варіантів викидів пилу в атмосферу. Наприклад, від шліфувального верстата вміст пилу складає 87,3 % (K_n); при коефіцієнті ефективності місцевого, тобто цехового відсмоктування пилу – 0,5. Коефіцієнт використання обладнання протягом однієї години – K_1 дорівнює 0,24. Кількість деревних відходів ($\text{кг} \cdot \text{год}^{-1}$) становить 2,78. Річний фонд часу роботи обладнання становить 1160 годин.

Використовуючи лінійну залежність усіх складників утворення деревного пилу, за формулою № 1 розраховуємо масу викидів, в $\text{т} \cdot \text{рік}^{-1}$, при шліфувальних роботах.

$$M_{\text{дп}} = (1 - K_0) \cdot K_1 \cdot \frac{K_n}{100} \cdot Q \cdot T \cdot 10^{-3} = 0,5 \cdot 0,87 \cdot 2,78 \cdot 1,16 = 1,4$$

Висновки. Співставляємо масу пилу при шліфувальних роботах, а також, використовуючи розрахунки різних варіантів, визначити загальну масу пилу при меблевому виробництві.

Практична робота № 5

Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин у повітря автотранспортом

Мета роботи: проведення розрахунку по визначенню обсягів викидів шкідливих речовин у повітря автомобільним транспортом.

Теоретична частина

Методика передбачає проведення розрахунків для визначення викидів у повітря оксидів вуглецю, азоту, вуглеводнів, діоксиду сірки, свинцю та сажі.

Для автомобільного парку підприємства маса викидів шкідливих речовин за розрахунковий період часу (t) i -ї речовини (M_j) за наявності в групі автомобілів з різними типами двигунів внутрішнього згорання – бензиновим, дизельним, газовим тощо – визначається за формулою:

$$M_j = m_{jk} * G_k * K_{TC} * K_n, \text{ т/рік}$$

де m_{jk} – питома вага викиду i -ї шкідливої речовини автомобілем j -ої групи на розрахунковий період (включаючи пробіговий вихід з врахуванням картерних викидів і випаровувань пального), г*кг^{-1}

G_k – обсяги спожитого палива i -ї групи з двигуном k -го типу на розрахунковий період (один рік), т/рік

$K_{TC} * K_n$ – добуток коефіцієнтів впливу n факторів на викид i -ї шкідливої речовини автомобілями j -ої групи з двигуном k -го типу [8].

Коефіцієнти впливу для різних автомобілів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Коефіцієнти впливу для різних груп автомобілів

Автотранспортні засоби	Коефіцієнт впливу викидів					
	Оксид вуглецю		Вуглеводні		Оксид азоту	
	К _п	К _{ТС}	К _п	К _{ТС}	К _п	К _{ТС}
Вантажні з бензиновим ДВЗ	11,33	11,69	11,2	11,86	11,0	,0,8
Вантажні з дизельним ДВЗ	1,33	1,8	1,2	2,0	1,0	1,0
Автобуси з бензиновим ДВЗ	1,32	1,69	1,2	1,86	1,0	0,8
Автобуси з дизельним ДВЗ	1,27	1,8	1,17	2,0	1,0	1,0
Легкові службові й спеціальні з бензиновими ДВЗ	1,28	1,62	1,17	1,78	1,0	0,9

Примітка: К_п – середній вік парку (СВП), К_{ТС} – рівень технічного стану (РТС)

Значення середніх питомих викидів шкідливих речовин автомобілями наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

**Значення середніх питомих викидів шкідливих речовин
автомобілями**

Вид палива	Шкідлива речовина		
	СО	С _м Н _н	NO _x
Бензин	196	37	21,8
Дизельне паливо	36,0	6,2	31,5

Хід роботи

Приклад. Визначити викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря автотранспортними засобами. Дані для розрахунків наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Витрати палива

Вантажні з бензиновим ДВЗ	Вантажні з дизельним ДВЗ	Автобуси з дизельним ДВЗ
3,83	3,31	2,07

Розв'язок:

1. Визначаємо викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря вантажними автомобілями з бензиновим ДВЗ:

$$M_{CO} = 3,83 * 1,69 * 1,33 * 0,196 = 1,68 \text{ т*рік}^{-1}$$

$$M_{CH} = 3,83 * 1,2 * 1,86 * 0,037 = 0,31 \text{ т*рік}^{-1}$$

$$M_{NOx} = 3,83 * 1 * 0,8 * 0,0218 = 0,066 \text{ т*рік}^{-1}$$

2. Визначаємо викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря вантажними автомобілями з дизельним ДВЗ:

$$M_{CO} = 3,31 * 1,8 * 1,33 * 0,036 = 0,285 \text{ т*рік}^{-1}$$

$$M_{CH} = 3,31 * 1,2 * 0,0062 = 0,049 \text{ т*рік}^{-1}$$

$$M_{NOx} = 3,31 * 1 * 1 * 0,0315 = 0,104 \text{ т*рік}^{-1}$$

Висновки.

Практична робота №6

Ділова гра «Вибір методу знезалізнення питних вод в умовах централізованого водопостачання (на прикладі Рівненської області).

До обов'язкових складових запропонованої ділової гри відносимо:

- проблему, яку необхідно вирішити. Усім відомо, що питні води централізованого водопостачання утримують перевищений вміст заліза та знижений вміст фтору. Відомо, о знання та розуміння проблеми не дає однозначних вирішень. Тут в першу чергу потрібна компетентність у технологічному процесі, яка розпочинається з пункту водовидобутку, вірніше від природних

умов формування хімізму вод, їхнього транспортування по водогонях, водопідготовці та доставці до споживання;

- складання віртуальної моделі послідовності процесу вивчення;
- вдалиий розподіл питань між фахівцями групи, об не дублювати інформації ,отриманої з Вікіпедії;
- взаємодію між грамотними особами, для з'ясування реального напрямку досліджень;
- багатоваріантність та послідовність рішень по окремих питаннях ігри;
- наявність конфліктних ситуацій, як наслідок різних рівнів пізнання окремих питань;
- вплив чинника часу, що витрачається на інтегрований вибір запропонованих рішень по тематиці ігри.

Для проведення ділової ігри академічна група розділена на 2 підгрупи, кожна з яких буде вирішувати пріоритети вибраного методу знезалізнення води.

З лекційного курсу по цій тематиці відомо, що катіони заліза присутні у визначеній кількості як у ґрунтових так і у міжпластових водах. Для виведення заліза з ґрунтових підземних вод, які каптуються колодзями застосовують різні примітивні методи [10].

У міжпластових підземних водах Рівненщини, що використовуються для централізованого водопостачання вміст заліза перевищує ГДК та нормативи ДСанПін 2.2.4-171-10 для води питної у декілька разів, а в окремих випадках (сmt. Клесів) – на порядок.

Необхідно обґрунтувати вибраний варіант знезалізнення, використовуючи Вашу компетентність в цьому питанні та спроможність проведення поглибленого аналізу.

Натепер існує декілька методів промислового знезалізнення підземних вод, які можна розділити на групи:

1. Реагентні
2. Каталітичні
3. Іонообмінні
4. Біохімічні

Як вихідні дані можна вважати, що знезалізнення у значних обсягах проводиться при водопідготовці у Новому Дворі (Рівне), Сарнах, Дубровиці та інших районних центрах Рівненщини. У Рівному процесом знезалізнення охоплено до 80 тис.м³/добу підземних вод, що надходять з 4-х водозабірних майданчиків. У Сарнах обсяг знезалізнення не перевищує 25 тис. м³/добу.

Вибір варіантів дослідження проводиться на лекції, а результати розробок проводяться на практичному занятті, через тиждень після лекції методом доповідей та в процесі дискусій. Переможець отримує 7 балів друга команда – 5 балів.

Практична робота № 7

Розрахунок тривалості відстоювання стічних вод у вертикальних та горизонтальних відстійниках

Мета роботи: проведення розрахунків періоду осадження у вертикальному та горизонтальному відстійниках.

Теоретична частина

Для прояснення стічних вод застосовують відстійники періодичної та безперервної дії.

Відстійники періодичної дії використовують зазвичай для невеликих витрат стічних вод і при періодичному їх надходженню. Вони виконуються у вигляді металевих або залізобетонних резервуарів із конічним днищем. Відстійник заповнюють водою, потім після відстоювання відводять прояснену воду і далі випускають осад.

Для вилучення із води нафтопродуктів, жирів масел відстійники (масложировловлювачі, нафтовловлювачі)

обладнують пристроями для збору плаваючих продуктів з поверхні стічної води, а також підігрівачами води.

Відстійники безерервної дії в залежності від напрямку руху стічної води поділяються на вертикальні, горизонтальні, радіальні, тонкошарові [16].

Вертикальні відстійники. Вони представляють собою вертикальний циліндр діаметром до 10 м з конічним днищем і вбудованою в середині гідравлічною камерою пластівцеутворення у вигляді вертикальної труби, в нижній частині якої встановлений водовідбивний диск.

Під час прояснення вода рухається у вертикальному напрямку: у трубі зверху-вниз, у відстійнику знизу-вверх. Прояснена вода збирається кільцевим жолобом із затопленими отворами або трикутними водозливами.

Горизонтальні відстійники. Це прямокутні резервуари глибиною $H = 1,5-4,0$ м, довжиною 8-12 Н (в деяких випадках до 20 Н) з шириною коридору 3 або 6 м. Для накопичення осаду відстійники можуть мати ухил у бік випуску води, а також по повздовжній осі резервуару. При значній кількості осаду дно резервуару. При значній кількості осаду дно резервуару може виконуватись у вигляді декількох пірамідальних частин. Видалення осаду з них здійснюється гідравлічним методом за допомогою перфорованих труб або рухомими скребками.

Рівномірний розподіл стічної води по ширині відстійника та збір проясненої води проводиться за допомогою поперечного лотка з водозапливом або дірчастої перегородки. Для затримання плаваючих речовин біля виходу з відстійника встановлюють перегородку, занурену у воду на 0,25 м. При коагуляційному очищенні стічних вод ці відстійники забезпечуються вбудованими камерами пластівцеутворення з завислим шаром осаду.

Хід роботи

Розрахунок вертикальних відстійників проводять за допомогою кривої осадження суспензії відповідно заданого ступеня прояснення води (концентрації завислі у проясненій воді). Криву осадження отримують під час прояснення води у скляних циліндрах. Для перерахунку до реальних умов застосовують співвідношення моделі та натурних умов

$$T/t = (H/h)^n$$

де T – тривалість осадження зависі у відстійнику при заданій глибині

t , H – тривалість осадження зависі у циліндрі висотою h , n – показник, який приймається в межах 0,2 – 0,5

Далі визначають швидкість осадження частинок (гідравлічну крупніють)

$$U_0 = 1000 H/t(H/h)^n$$

При відсутності експериментальних даних швидкість руху води можна приймати не більше швидкості осадження частинок (U_0) в межах від 0,35 до 0,6 мм/с в залежності від концентрації зависі.

Горизонтальна швидкість руху води у відстійнику (V) звичайно не перевищує 10-12 мм/с, а для стічних вод, що містять пластівці коагулянту (гідроксидів алюмінію і заліза), складає 6-10 мм/с.

Тривалість відстоювання води приймається від 1 до 3 год. Для розрахунку горизонтальних відстійників також використовують криві осадження зависі.

Вихідні дані. Діаметр циліндра 10м. Глибина $H = 7,5$ м. T -тривалість осадження – 3 год або 10800 сек, висота зависі – $h = 0,5$ м, показник – $n = 0,2-0,5; 0,3; 0,4$
Виравовуємо співвідношення моделі T/t та натурних умов $(H/h)^n$

$$T/t = (H/h)^n = 1,8 \text{ год} = 6480 \text{ с}$$

Визначаємо час осадження зависі - t

$$T/t = 1,8 ; \text{ звідси } t = 1,7 \text{ мм/с}$$

Далі визначаємо швидкість осадження (U_0) за залежністю: $U_0 = 1000 H/t(H/h)^n = 7500/1,7*6480 = 7500/11016 = 0,68 \text{ мм/с}$

Осадження у горизонтальному відстійнику розраховуємо за наступними вихідними даними: швидкість руху води – 11 мм/с, тривалість відстоювання – 3 год.

Довжину відстійників визначають за формулою

$$L = H_{\text{сер}} V_{\text{сер}} / U_0$$

а загальну площу

$$F = a_{\text{об}} Q / 3,6 U_0$$

де $a_{\text{об}}$ – коефіцієнт об'ємного використання відстійника ($a_{\text{об}} = 1,3$). Наприклад $F = 1,3 * 5 / 3,6 * 0,68 = 2,7 \text{ м}^2$

Варіанти для розв'язання

Таблиця 1

Вихідні дані	вертикальний					горизонтальний				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Товща води, м – Н	7,5	7,0	6,6	7,3	6,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Висота зависі, м - h	0,5	0,8	0,8	0,9	0,7					
Коефіцієнт, n	0,2	0,3	0,4	0,5	0,3					
Тривалість осадження, год - Т	3	2,5	2,0	2,0	3,0	3,0	4,0	3,5	3,8	4,2
Тривалість осадження, t										
Швидкість осадження, мм/с – U_0										

Горизонтальна швидкість, $V_{\text{сер}}$						10	11	12	13	10
Коефіцієнт використання відстійника						1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Площа відстійника, м^2										
Довжина відстійника										

Висновки.

Практична робота № 8

Розрахунок обсягів утворення відходів відпрацьованих люмінесцентних ламп

Мета роботи: освоїти методику розрахунку величини відходів, що утворюються при відпрацюванні ламп, для застосування при оцінці впливу на навколишнє природне середовище.

Теоретична частина

Люмінесцентна (флуоресцентна) лампа, лампа денного світла — газорозрядне джерело світла, світловий потік якого визначається в основному світінням люмінофорів під впливом ультрафіолетового випромінювання розряду: широко застосовується для загального освітлення, оскільки світлова віддача і термін служби в кілька разів більший, ніж у ламп з ниткою розжарювання того ж призначення.

Люмінесцентні лампи — найрозповсюдженіше й економне джерело світла для створення розсіяного освітлення у приміщеннях нежитлових будинків: офісах, школах, навчальних і дослідницьких інститутах, лікарнях, магазинах, банках,

підприємствах. З появою сучасних компактних люмінесцентних ламп, призначених для встановлення в звичайні патрони E27 або ж E14 замість ламп з ниткою розжарювання, вони стали завойовувати популярність і в побуті. Застосування електронних пускорегулюючих пристроїв (баластів) замість традиційних, електромагнітних, дозволяє ще більше поліпшити характеристики люмінесцентних ламп — позбутися від мерехтіння і гудіння, збільшити економічність, підвищити компактність та зручність.

Головними перевагами люмінесцентних ламп у порівнянні з лампами з ниткою розжарювання є висока світловіддача (люмінесцентна лампа у 23 Вт дає таку ж освітленість як 100 Вт лампа розжарювання) і тривалий термін служби (6000-20000 годин проти 1000 годин). Це дозволяє люмінесцентним лампам заощаджувати значні кошти, незважаючи на вищу початкову ціну [5].

Застосування люмінесцентних ламп особливо доцільне у випадках, коли висока освітленість потрібна в приміщенні тривалий час, оскільки вмикання для цих ламп є найнебезпечнішим режимом і постійні вмикання-вимикання сильно знижують термін їхньої служби. Найбільш розповсюдженим різновидом подібних джерел світла є ртутна люмінесцентна лампа низького тиску. Вона є скляною трубкою (колбою), заповненою парами ртуті, з нанесеним на внутрішню поверхню шаром люмінофора.

Під час роботи люмінесцентної лампи між двома електродами, що розташовані на протилежних кінцях лампи, виникає електричний струм та, як наслідок, електричний розряд. У лампі, яка заповнена парами ртуті, змінний струм призводить до появи УФ-випромінювання. Це випромінювання невидиме для людського ока, тому його перетворюють у видиме світло за допомогою явища люмінесценції. Для цього внутрішні стінки

лампи покриті спеціальною речовиною — люмінофором, що поглинає УФ-випромінювання і випромінює видиме світло. Змінюючи склад люмінофора, можна змінювати відтінок одержаного світла.

Хід роботи

Ознайомившись з методикою розрахунку обсягів утворення відходів відпрацьованих люмінісцентних ламп студент отримує варіант для роботи, у якому наведені вихідні дані.

Нижче наводимо порядок розрахунків. Для об'єктивності, при визначення маси відходів потрібно використовувати конкретний об'єкт освітлення (корпус НУВГП, гуртожиток, контору підприємства, супермаркет тощо).

Розрахунок кількості відпрацьованих люмінісцентних ламп проводиться за формулою:

$$N = \sum n_i * T_i * t_i / k_i \text{ шт/рік}$$

Вага відходів, що утворюються визначається за формулою:

$$M = N * m_i \text{ т/рік}$$

де n_i – кількість встановлених ламп i -ої марки, шт

T_i – кількість робочих днів у році

t_i – середній час роботи однієї лампи i -ої марки протягом доби, год

k_i – експлуатаційний термін служби ламп i -ої марки лампи, год

m_i – вага однієї лампи i -ої марки, грамах.

Усереднений склад ртутівських ламп: скло (4 клас небезпеки) – 92 %; ртуть (1 клас небезпеки) – 0,02 %; інші метали (4 клас небезпеки) – 2 %; інші матеріали (3 клас небезпеки) – 5,98 %.

Таблиця 1

Вихідні дані ламп (для розрахунку)

№ п/п	Тип лампи	Експлуатаційний термін служби ламп, годин	Вага лампи, грам	Примітка
1	ЛБ 4	6000	25	Лампи розрядні низького тиску люмінісцентні (ртутівські)
2	ЛБ 4-2	6000	24	
3	ЛБ 6	7500	32	
4	ЛБ 6-2	6000	32	
5	ЛБ 8	7500	40	
6	ЛБ 8-5	6000	38	
7	ЛБ 13	7500	75	
8	ЛБ 13-2	6000	68	
9	ЛБ 15-1	15000	118	
10	ЛБ 15-Е	15000	118	

Висновок.

Список літератури

1. Аксенов И. Я. Транспорт и охрана окружающей среды Л. : Транспорт, 1986. С. 76–84
2. Охорона навколишнього середовища в лісопромисловому комплексі / С. О. Апостолук та ін. Львів : Афіша, 2001. С. 20–24
3. Большаков В. И. Стратегия развития энергосберегающей и экономически безопасной металлургии. *Экология и промышленность*. 2007. № 1. С.8–11
4. Дрейер А. А. Твердые промышленные и бытовые отходы. М. : Недра, 2007. с. 336–346
5. Залесский И. И. Здоровье человека и окружающая среда / Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно. *Социально-экономический потенциал устойчивого развития* : учебник. Сумы : Университетская книга, 2007. С.899–904.
6. Осауленко О. Г. Статистичний щорічник України. К. : Держкомстат України, 2010. С. 157–164.
7. Поліщук С. В. Екологія енергосистем. К. : Знання, 1990. С. 87–95.
8. Екологія людини: підручник / Іван Іванович Залеський, Микола Олександрович Клименко; Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне. К. : Видавничий центр «Академія», 2005. С. 28–41.
9. Техноекологія : навч. посібник / Микола Олександрович Клименко, Іван Іванович Залеський; Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне. К. : Видавничий центр «Академія», 2011. С. 25–37.
10. Клименко М. О., Залеський І. І. Техноекологія: підручник. Херсон : ФОП Грінь Д. С., 2017. С. 231–249.

11. Хенс Л., Мельник Л. Экономика природопользования: учебник. К. : Наукова думка, 1998. С.127-136.
12. Український екологічний тлумачний словник : навч. посібник / Микола Олександрович Клименко, Михайло Андрійович Михальчук та ін.; Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне. Рівне: НУВГП, 2011. С.31–42.
13. Промислова екологія / В. Л. Филипчук, М.О. Клименко, К. К. Ткачук. С. Б. Проценко, В. М. Радовенчик, І. І. Залеський. Рівне : НУВГП. 2013. С.49–66.
14. Моніторинг довкілля: підручник / Микола Олександрович Клименко, Алла Миколаївна Прищепя, Наталія Миколаївна Вознюк; Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне. К. : Видавничий центр «Академія», 2006. С. 36–52.
15. ДК 005-96. Державний класифікатор відходів України. К. : Держстандарт України, 1996. 63 с.